



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 42 09 785 A 1

51 Int. Cl.⁵:
G 08 C 19/02
G 01 D 5/14
G 01 N 27/416

21 Aktenzeichen: P 42 09 785.1
22 Anmeldetag: 26. 3. 92
43 Offenlegungstag: 30. 9. 93

DE 42 09 785 A 1

71 Anmelder:

Knick Elektronische Meßgeräte GmbH & Co, 1000
Berlin, DE

74 Vertreter:

Rau, M., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schneck, H.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Hübner, G., Dipl.-Phys.Univ.,
Pat.-Anwälte, 90402 Nürnberg

72 Erfinder:

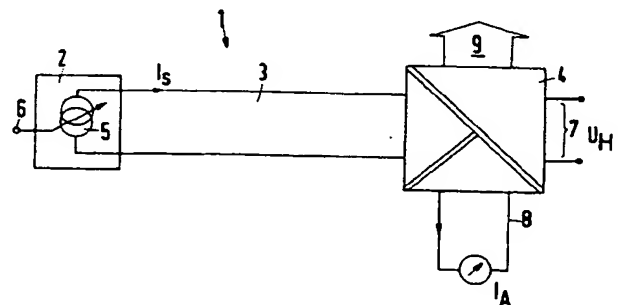
Koch, Rainer, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE; Martell,
Thomas, Dipl.-Phys., 1000 Berlin, DE; Wohlrab,
Heinz, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Übertragungssystem für Signale

57 Es wird ein Übertragungssystem (1) für Signale mit einem Sender (2), der zur Übertragung der Signale einen Strom konstanter Polarität mit Amplitudenwerten innerhalb eines Sollbereichs zwischen einem vorbestimmten ersten Wert und einem vorbestimmten zweiten Wert einprägt, der über eine Übertragungsstrecke (3) zu mindestens einem Empfänger (4) fließt, der an einem Ausgang (8) ein dem Strom entsprechendes Ausgangssignal (I_A) erzeugt, solange sich die Amplitudenwerte innerhalb des Sollbereichs bewegen, wobei der Sender zu einer Meldungsübertragung einen Strom mit Amplitudenwerten außerhalb des Sollbereichs einprägt und der Empfänger (4) das Signal (I_A) am Ausgang (8) für die Dauer der Meldungsübertragung konstant hält, angegeben.

Bei einem derartigen Übertragungssystem soll der Sender von sich aus in der Lage sein, Meldungen abzugeben. Dazu sendet der Sender (2) die Meldung in Form eines Amplitudenwertes oder mehrerer verschiedener Amplitudenwerte (I_1, I_2, I_3), von denen zumindest der zeitlich erste als Startsignal außerhalb des Sollbereichs liegt, die Meldung eine Information über ihr Ende enthält und der Empfänger (4) einen Meldungsausgang (9) aufweist, an dem er die Meldung ausgibt.



DE 42 09 785 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 93 308 039/249

8/51

Die Erfindung betrifft ein Übertragungssystem für Signale mit einem Sender, der zur Übertragung der Signale einen Strom konstanter Polarität mit Amplitudenwerten innerhalb eines Sollbereichs zwischen einem vorbestimmten ersten Wert und einem vorbestimmten zweiten Wert einprägt, der über eine Übertragungsstrecke zu mindestens einem Empfänger fließt, der an einem Ausgang ein dem Strom entsprechendes Ausgangssignal erzeugt, solange sich die Amplitudenwerte innerhalb des Sollbereichs bewegen, wobei der Sender zu einer Meldungsübertragung einen Strom mit Amplitudenwerten außerhalb des Sollbereichs einprägt und der Empfänger das Signal am Ausgang für die Dauer der Meldungsübertragung konstant hält.

Derartige Übertragungssysteme werden überwiegend mit Strömen zwischen 4 mA und 20 mA (Live-Zero-Normsignal) betrieben. Mit diesem Strom kann eine analoge Größe kontinuierlich übertragen werden. Hierzu wird ein Zwei-Leiter-Meßumformer, der als Sender dient, mit einem Zwei-Leiter-Speisetrenner verbunden, der als Empfänger dient. Der Zwei-Leiter-Speisetrenner stellt eine potentialfreie Versorgungsspannung für den Zwei-Leiter-Meßumformer zur Verfügung. Dieser prägt den Strom von 4...20 mA ein, dessen Größe proportional zum Meßwert ist. Die Größe des eingepprägten Stromes wird vom Zwei-Leiter-Speisetrenner gemessen und an einem Meßausgang als gegebenenfalls potentialfreies Meßsignal zur weiteren Verarbeitung bereitgestellt.

In einigen Anwendungsfällen kann es erforderlich sein, zusätzlich zu den Meßwerten weitere Meldungen zu übertragen, beispielsweise Fehlermeldungen, Informationen über das Überschreiten von Grenzwerten oder andere Statusinformationen. Hierzu ist es aus DE-A-39 08 558 bekannt, senderseitig eine Umpoleinrichtung anzuordnen, die die Polarität des Stromes umpolt und empfängerseitig einen Absolutwertbildner anzuordnen, dessen Ausgangsstrom betragsmäßig seinem Eingangsstrom entspricht, jedoch unabhängig von der Polarität des Eingangsstroms immer die gleiche Polarität aufweist. Die Umpoleinrichtung muß extern ausgelöst werden. Somit ist der Sender ohne weitere Maßnahmen nicht in der Lage, bei Auftreten einer Zustandsänderung oder eines Fehlers unmittelbar eine Meldung abzugeben.

Es ist weiterhin bekannt, daß der Sender bei Fehlern oder Überschreitung von Grenzwerten dauernd einen Strom einprägt, der größer ist als die obere Grenze des Sollbereichs. Dieser höhere Strom wird vom Empfänger erkannt und als Fehlersignal interpretiert. Der Empfänger erkennt allerdings nur, daß irgendein Fehler vorliegt. Der eigentliche Meßwert steht erst nach Beseitigung der Fehlerursache am Sender wieder zur Verfügung. Um diesen Nachteil zu vermeiden, ist es von dem Status-Auswerter/Speisetrenner 930X der Anmelderin her bekannt, daß das Ausgangssignal am Ausgang des Empfängers für die Dauer des Fehlersignals auf dem letzten Wert eingefroren, d. h. konstant gehalten wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System anzugeben, bei dem die Übertragung von Meldungen selbsttätig vom Sender durchgeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird einem Übertragungssystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Sender die Meldung in Form eines Amplitudenwerts oder mehrerer verschiedener Amplitudenwerte sendet, von denen zumindest der zeitlich erste als

Startsignal außerhalb des Sollbereichs liegt, die Meldung eine Information über ihr Ende enthält und der Empfänger einen Meldungsausgang aufweist, an dem er die Meldung ausgibt.

Das Ausgangssignal des Senders, mit anderen Worten das Sendesignal, ist also immer ein eingepprägter Strom und zwar unabhängig davon, ob "Signale" oder "Meldungen" übertragen werden. Die Unterscheidung zwischen Signalen und Meldungen erfolgt über das Startsignal und die Information über das Ende der Meldung. Mit dem Auftreten eines Startsignals wird dem Empfänger mitgeteilt, daß im folgenden keine Signale zur Auswertung anstehen, sondern eine Meldung. Damit der Empfänger weiß, wann die Meldung beendet ist, er also sein Ausgangssignal wieder entsprechend den Eingangssignalen ändern darf, ist in der Meldung mit der Information über das Ende der Meldung auch eine Information über ihre Länge enthalten, die der Empfänger auswerten kann. Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß sich Meldungen und Signale im Prinzip nicht unterscheiden müssen, wenn man vom Startsignal absieht. Man kann daher das neue System auch auf bereits vorhandenen Einrichtungen einsetzen, ohne befürchten zu müssen, daß die bereits vorhandenen Elemente der Beanspruchung durch die Signalübertragung nicht gewachsen sind. Insbesondere ist es für die Meldungsübertragung nicht notwendig, Modulationen des Normsignales durchzuführen, beispielsweise mit Hilfe einer Pulsdauer- oder Frequenzmodulation. Während der Dauer der Meldungsübertragung können zwar keine Signale übertragen werden. Dies ist im allgemeinen jedoch auch nicht erforderlich, da nach dem Auftreten eines Fehlers oder einer Statusänderung ohnehin erst einige Zeit verstreicht, bis ein stabiler Zustand erreicht ist, an dem die übertragenen Signale repräsentativ für die zu übertragenden Informationen sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform liegen zumindest die Amplitudenwerte hinter dem Startsignal, die keine Information über das Ende der Meldung enthalten, innerhalb des Sollbereichs. Somit werden alle Komponenten des Systems nur mit den Amplituden belastet, die ohnehin im normalen Betrieb auftreten. Die einzige Ausnahme bildet das Startsignal und gegebenenfalls diejenigen Signalanteile, die Auskunft über das Ende oder die Länge der Meldung geben. Diese sind jedoch in Bezug zur Gesamtdauer der Signal- und Meldungsübertragung relativ kurz, so daß hier keine nennenswerten Belastungen erzeugt werden. Das System kann daher auch in Verbindung mit bereits bestehenden Systemen älterer Bauart verwendet werden, bei denen höhere Ströme zu Problemen führen würden.

Mit Vorteil ist der Amplitudenwert des Startsignals größer als die obere Grenze des Sollbereichs. Damit liegt das Startsignal einerseits zuverlässig außerhalb des Sollbereichs. Es steht jedoch andererseits eine ausreichende elektrische Versorgungsleistung, nämlich nach wie vor die 4 mA in Verbindung mit der Versorgungsspannung zum Betrieb des Senders zur Verfügung.

Bevorzugterweise wird die Information über das Ende der Meldung durch ein Endsignal übertragen, das am Ende der Meldung angeordnet ist. Man erspart sich dadurch das vorherige Ermitteln der Dauer der Meldung und eine Zeitmeßeinrichtung, die nach dem Ende der Meldung den Empfänger wieder zur Ausgabe eines Ausgabesignals umschaltet. Da alle Meldungsinformationen vor dem Endsignal übertragen worden ist, erkennt der Empfänger beim Auftreten des Endsignals, daß die Meldung abgeschlossen ist. Dies ergibt eine sehr

hohe Fehlersicherheit.

Auch ist bevorzugt, daß das Endsignal einen vorbestimmten Amplitudenwert insbesondere außerhalb und vorzugsweise oberhalb des Sollbereichs aufweist. Hierdurch wird die Erkennung des Endsignals besonders einfach. Das Endsignal kann den gleichen Amplitudenwert wie das Startsignal aufweisen. Zur besseren Unterscheidung ist jedoch bevorzugt, daß das Endsignal einen geringfügig kleineren Amplitudenwert als das Startsignal aufweist. Da das Endsignal außerhalb des Sollbereichs liegt, können alle Stromwerte innerhalb des Sollbereichs zur Meldungsübertragung genutzt werden.

Vorteilhafterweise wird die Meldung in Zeitscheiben übertragen, innerhalb derer die Amplitudenwerte im wesentlichen konstant sind. Zur Auswertung steht dann die gesamte Länge einer Zeitscheibe, also eine vorbestimmte Zeitdauer zur Verfügung, innerhalb derer sich das Signal auf der Übertragungsstrecke stabilisieren kann, so daß eine zuverlässige Erkennung durch den Empfänger möglich ist.

Vorteilhafterweise ist innerhalb einer Meldung eine Statusinformation durch genau einen Amplitudenwert innerhalb des Sollbereichs definiert. Natürlich ist dieser Amplitudenwert in Abhängigkeit von der Auflösung oder der Meßgenauigkeit von Sender und Empfänger mit einem Fehlerbereich umgeben. In Abhängigkeit von der Auflösung lassen sich also innerhalb des Sollbereichs eine vorgegebene Anzahl von Meldungen übertragen.

In einer anderen bevorzugten Ausgestaltung ist innerhalb einer Meldung eine Statusinformation durch eine Kombination aufeinanderfolgender Amplitudenwerte definiert. Hierdurch erhöht sich der Meldungs-"Vorrat". Allerdings wird die Auswertung etwas aufwendiger.

Die Erfindung betrifft auch ein Meßgerät, insbesondere ein pH-Meter, mit einem derartigen Signalübertragungssystem, bei dem das Signal einem Meßwert entspricht. Bei einem derartigen Meßgerät ist das Soll-Verhalten im allgemeinen vorhersehbar, so daß hier ein Live-Zero-Normsignal hervorragend für die Übertragung der Meßwerte geeignet ist. Andererseits bedürfen gerade derartige Meßgeräte einer Möglichkeit der Meldungsabgabe, um zu verhindern, daß bei Fehlern, deren Auftreten nicht mit der nötigen Sicherheit vorhersehbar ist, falsche Meßwerte zu einer Auswertung gelangen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Darin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Signalübertragungssystems,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Empfängers des Signalübertragungssystems und

Fig. 3 Stromverläufe im Signalübertragungssystem.

Ein Signalübertragungssystem 1 weist einen Sender 2 auf, der über eine Übertragungsstrecke 3, die im vorliegenden Fall durch eine Leitung mit zwei Leitern gebildet ist, mit einem Empfänger 4 verbunden ist.

Der Sender 2 weist eine steuerbare Stromquelle 5 auf, deren Ausgangsstrom I_s über einen Steuereingang 6 beeinflussbar ist. Der Steuereingang 6 ist somit der eigentliche Sender-Eingang. An ihn kann beispielsweise das Ausgangssignal eines Meßgeräts, z. B. eines pH-Meters, angelegt werden. In Abhängigkeit vom Signal am Steuereingang 6 prägt der Sender 2 den Strom I_s auf der Leitung ein.

Der Empfänger 4 ist als Speisetrenner ausgebildet. Er weist einen Versorgungseingang 7 auf, an dem eine Ver-

sorgungsspannung U_H anliegt. Der Speisetrenner 7 stellt diese Versorgungsspannung U_H potentialfrei auf der Leitung 3 zur Verfügung. Der Empfänger 4 weist auch einen Meßausgang 8 auf, an dem ein Meßstrom I_A entnommen werden kann. Der Meßausgang 8 ist von der Leitung 3 und vom Versorgungseingang 7 ebenfalls potentialmäßig entkoppelt, was durch die Unterteilung des Empfängers 4 angedeutet sein soll. Ferner weist der Empfänger 4 einen Meldungsausgang 9 auf.

Der Aufbau des Empfängers 4, allerdings ohne die Pfade für die Versorgungsspannung, ist in Fig. 2 näher erläutert. Die Leitung 3 ist mit einem Diskriminator 10 verbunden, der den auf der Leitung 3 fließenden Strom I_s daraufhin untersucht, ob sich dessen Amplitude innerhalb eines Sollbereichs befindet oder nicht. Der Sollbereich kann beispielsweise durch eine untere Grenze von 4 mA und durch eine obere Grenze von 20 mA definiert sein. Es handelt sich dann um einen sogenannten Live-Zero-Strom, wie er in vielen Anwendungsbereichen verwendet wird.

Der Diskriminator 10 ist mit einem Eingang einer Schalteinrichtung 11 verbunden. Ein Ausgang der Schalteinrichtung 11 ist mit einer Speichereinrichtung 12 verbunden, die wiederum mit dem Meßausgang 8 verbunden ist. Der andere Ausgang der Schalteinrichtung 11 ist mit einer Auswerteeinrichtung 13 verbunden, die wiederum mit dem Meldungsausgang 9 verbunden ist. In der dargestellten Schaltstellung der Schalteinrichtung 11 gelangt also der Strom I_s auf der Leitung 3 über den Diskriminator 10, die Schalteinrichtung 11 und die Speichereinrichtung 12 zum Meßausgang 8. Die Speichereinrichtung 12 speichert die letzten Werte des Ausgangssignals I_A . Einrichtungen zur Potentialtrennung sind hier aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen. In der anderen Stellung der Schalteinrichtung 11, die durch eine gestrichelte Doppel-Linie angedeutet ist, gelangt der Strom I_s auf der Leitung 3 über den Diskriminator 10 und die Schalteinrichtung 11 zur Auswerteeinrichtung 13, die am Meldungsausgang 9 eine entsprechende Meldung erzeugt.

Im vorliegenden Übertragungssystem 1 sind der Sender 2 und der Empfänger 4 so aufeinander abgestimmt, daß der Sender zu Beginn einer Meldungsübertragung den Strom I_s auf einen Wert von 22 mA anhebt. Diese Stromamplitude, die außerhalb des Soll-Bereichs von 4 bis 20 mA liegt, wird vom Diskriminator 10 erkannt. Dieser schaltet daraufhin die Schalteinrichtung 11 um, so daß die folgenden Stromwerte nicht mehr der Speichereinrichtung 12 zugeführt werden, sondern der Auswerteeinrichtung 13. Gleichzeitig mit dem Umschalten der Schalteinrichtung 11 gibt der Diskriminator ein Speichersignal an die Speichereinrichtung 12 ab, die daraufhin den Stromwert unmittelbar vor dem Auftreten des als "Startsignal" bezeichneten höheren Stromwerts an den Signalausgang 8 gibt und im folgenden konstant hält. Die Speichereinrichtung 12 kann hierzu mit einem Prozessor versehen sein, der in Verbindung mit einem Analog/Digital-Wandler und einem Digital/Analog-Wandler das Meßsignal digital verarbeitet und analog ausgibt.

Eine Meldungsübertragung mit Hilfe des Signalübertragungssystems 1 wird anhand von Fig. 3 näher erläutert. Hierbei ist in der oberen Hälfte der Meßstrom I_A am Meßausgang 8 und in der unteren Hälfte der Signalstrom I_s auf der Leitung 3 über der Zeit t aufgetragen. In einem Bereich I, d. h. zu einer Zeit vor dem Zeitpunkt t_1 bewegt sich die Amplitude des Stromes I_s im Sollbereich, d. h. zwischen 4 und 20 mA. Der Ausgangsstrom

I_A am Meßausgang 8 stimmt mit dem Strom I_S auf der Leitung 3 überein, d. h. er nimmt die gleichen Werte an.

Zum Zeitpunkt t_1 erhöht der Sender 2 die Amplitude des Stroms I_S kurzzeitig auf 22 mA, also auf einen Wert, der oberhalb der oberen Grenze des Sollbereichs liegt. Der Diskriminator 10 erkennt diesen erhöhten Strom und schaltet die Schalteinrichtung 11 um. Gleichzeitig wird der Strom I_A auf den Wert unmittelbar vor dem Auftreten des 22 mA-Stromes, dem Startsignal, eingefroren, also konstant gehalten.

Der Sender sendet nun in Zeitscheiben verschiedene Stromwerte im Bereich von 4 bis 20 mA aus, die in Fig. 3 durch I_1 , I_2 und I_3 gekennzeichnet sind, d. h. er prägt Ströme dieser Amplitude oder Stärke für die Dauer der Zeitscheiben auf der Übertragungsstrecke 3 ein. Jeder Stromwert kann einer bestimmten Statusinformation entsprechen, beispielsweise Meßwertüberschreitung, Meßzeitüberschreitung, Fehler, Temperaturüberschreitung, oder ähnliches. Diese Stromwerte können im Empfänger 4 gemessen werden, beispielsweise in der Auswerteeinrichtung 13, und über den Meldungs-
ausgang 9 ausgegeben werden, beispielsweise an eine digitale Schnittstelle oder an Relaiskontakte. Abhängig von der Meßgenauigkeit können eine Vielzahl von diskreten Stromwerten gesendet und erkannt werden, so daß entsprechend viele unterschiedliche Meldungen übertragen werden können. Um den Meldungsvorrat zu erhöhen, ist es auch möglich, mehrere aufeinander folgende Stromwerte miteinander zu kombinieren. Die Größe des Meldungsvorrates kann dann beträchtliche Ausma-
ße annehmen.

Nach dem Abschluß der Meldung sendet der Sender 2 als Endsignal kurzzeitig einen Stromwert von 21 mA, d. h. einen Stromwert, der ebenfalls oberhalb des Sollbereichs liegt, aber geringfügig kleiner als das Startsignal ist. Mit dem Ende dieses Stromes ist die Meldung beendet. Der Diskriminator 10 erkennt dies und schaltet die Schalteinrichtung wieder in den in Fig. 2 dargestellten Zustand zurück. Am Meßausgang 8 erscheint nun wieder ein Strom I_A , der dem Strom I_S auf der Leitung 3 entspricht.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist das Startsignal, das die Meldung einleitet, und das Endsignal von 21 mA, das die Meldung beendet, kürzer als die anderen Stromwerte. Da Stromwerte außerhalb des Sollbereichs die Elemente des Signalübertragungssystems stärker belasten, insbesondere thermisch, als die Werte innerhalb des Sollbereichs, wird die Belastung durch die kurze Zeitdauer ihres Auftretens gering gehalten. Da die Meldung die Information über Beginn und Ende in sich trägt, also die Information über ihre Länge selbst enthält, ist es dem Empfänger 4 möglich, zu erkennen, wann eine Meldung und wann Informationen, d. h. Meßsignale, übertragen werden. Hierzu ist nur ein relativ geringer Aufwand erforderlich. Der Empfänger kann unmittelbar nach dem Ende der Meldung weiterarbeiten, ohne daß von außen Eingriffe notwendig werden.

Ein derartiges System kann beispielsweise in einem pH-Meter verwendet werden. Der Sender 2 prägt dann einen Strom I_S auf der Übertragungsstrecke 3 ein, der dem gemessenen pH-Wert zugeordnet ist.

Patentansprüche

1. Übertragungssystem (1) für Signale mit einem Sender (2), der zur Übertragung der Signale einen Strom konstanter Polarität mit Amplitudenwerten innerhalb eines Sollbereichs zwischen einem vor-

bestimmten ersten Wert und einem vorbestimmten zweiten Wert einprägt, der über eine Übertragungsstrecke (3) zu mindestens einem Empfänger (4) fließt, der an einem Ausgang (8) ein dem Strom entsprechendes Ausgangssignal (I_A) erzeugt, solange sich die Amplitudenwerte innerhalb des Sollbereichs bewegen, wobei der Sender zu einer Meldungsübertragung einen Strom mit Amplitudenwerten außerhalb des Sollbereichs einprägt und der Empfänger (4) das Signal (I_A) am Ausgang (8) für die Dauer der Meldungsübertragung konstant hält, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sender (2) die Meldung in Form eines Amplitudenwerts oder mehrerer verschiedener Amplitudenwerte (I_1 , I_2 , I_3) sendet, von denen zumindest der zeitlich erste als Startsignal außerhalb des Sollbereichs liegt, die Meldung eine Information über ihr Ende enthält und der Empfänger (4) einen Meldungs-
ausgang (9) aufweist, an dem er die Meldung ausgibt.

2. Übertragungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Amplitudenwerte hinter dem Startsignal (I_1 , I_2 , I_3), die keine Information über das Ende der Meldung enthalten, innerhalb des Sollbereichs liegen.

3. Übertragungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Amplitudenwert des Startsignals größer als die obere Grenze des Sollbereichs ist.

4. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Information über das Ende der Meldung durch ein Endsignal übertragen wird, das am Ende der Meldung angeordnet ist.

5. Übertragungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Endsignal einen vorbestimmten Amplitudenwert insbesondere außerhalb und vorzugsweise oberhalb des Sollbereichs aufweist.

6. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Meldung in Zeitscheiben übertragen wird, innerhalb derer die Amplitudenwerte im wesentlichen konstant sind.

7. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb einer Meldung eine Statusinformation durch genau einen Amplitudenwert innerhalb des Sollbereichs definiert ist.

8. Übertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb einer Meldung eine Statusinformation durch eine Kombination aufeinanderfolgender Amplitudenwerte definiert ist.

9. Meßgerät, insbesondere ein pH-Meter, mit einem Signalübertragungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal (I_S) einem Meßwert entspricht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

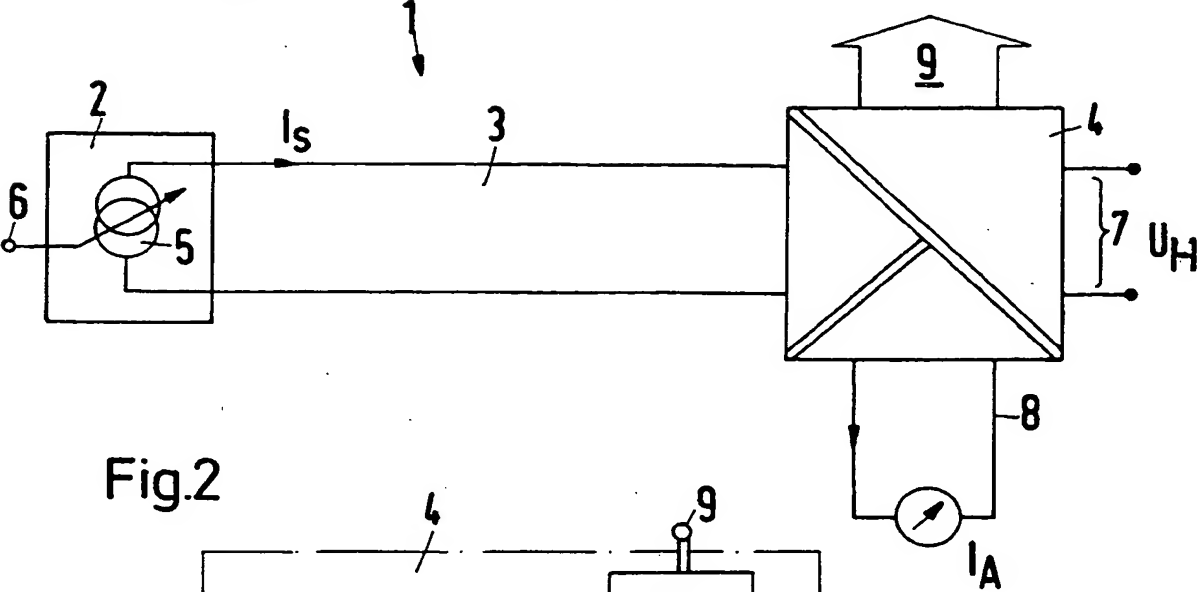


Fig.2

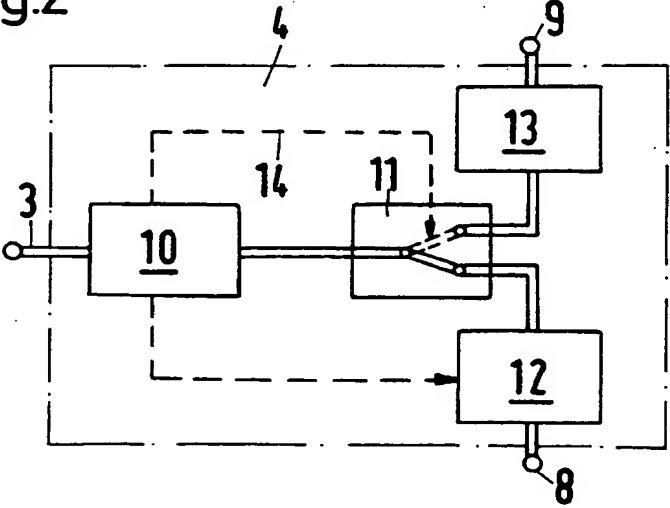
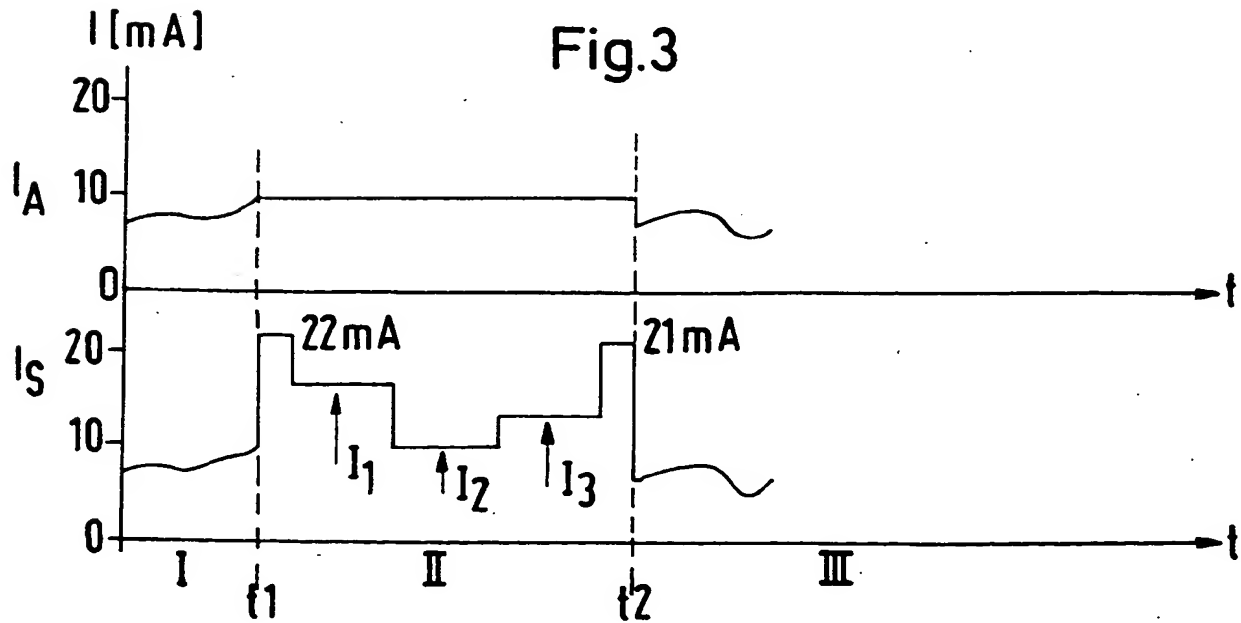


Fig.3



THIS PAGE BLANK (USPTO)